

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年3月22日 (22.03.2001)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/20250 A1

(51) 国際特許分類: G01B 7/00, 7/30, G01D 5/14 101-0021 東京都千代田区外神田6丁目13番11号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/05842

(22) 国際出願日: 2000年8月29日 (29.08.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願平11/255409 1999年9月9日 (09.09.1999) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社ミクニ (MIKUNI CORPORATION) [JP/JP]; 〒

(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 連 哲朗 (MURAJI, Tetsuo) [JP/JP]. 関谷 満 (SEKIYA, Mitsuru) [JP/JP]; 〒250-0055 神奈川県小田原市久野2480番地 株式会社ミクニ 小田原事業所内 Kanagawa (JP).

(81) 指定国(国内): US.

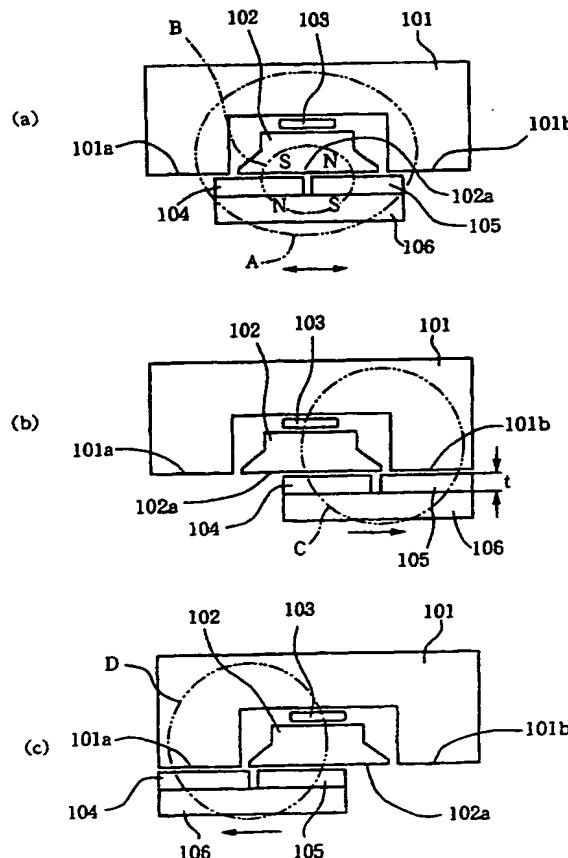
(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB, IT).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[統葉有]

(54) Title: NONCONTACT POSITION SENSOR

(54) 発明の名称: 非接触式ポジションセンサ



(57) Abstract: A noncontact position sensor comprising a first stator (101) having two faces (101a, 101b) facing a magnet, a second stator (102) having a face (102a) facing the magnet on a line connecting the former two faces, a Hall element (103) provided between the first and second stators, and two magnets (104) and (105) which are freely movable along the line while facing the three faces and which are adjacent to each other along the line. By constituting this, a common basic structure as a sensor is achieved. If this sensor is used as a rotary sensor, the use angle can be arbitrarily set. If it is used as a linear sensor, the leakage flux does not increase even if the thicknesses of the magnets are increased.

WO 01/20250 A1

[統葉有]

BEST AVAILABLE COPY



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

本装置によれば、2つの磁石対向辺101a, 101bを有する第1ステータ101と、上記2つの磁石対向辺を結ぶ軌跡上に1つの磁石対向辺102aを有する第2ステータ102と、上記第1、第2ステータ間に設けられたホール素子103と、上記3つの磁石対向辺と対向するように上記軌跡に沿って移動自在であるとともに上記軌跡の方向に隣接配置された2つの磁石104, 105と、を有する。これにより、センサとしての基本的な構成が共通し、ロータリセンサに適用した場合は任意の使用角度を設定でき、リニアセンサに適用した場合は磁石の厚さを厚くしても漏れ磁束が増加することのない非接触式ポジションセンサを提供する。

## 明細書

## 非接触式ポジションセンサ

5

## 技術分野

本発明は、磁束変化を検出して電圧に変換するホール素子を用いた非接触式ポジションセンサに関し、特に、磁石に向き合う磁石対向辺が3つあるステータを用いたセンサに関する。

10

## 背景技術

ホール素子を用いた非接触式ポジションセンサとしては、ロータリーセンサとリニアセンサとがある。図26は、特開平8-35809号に記載された従来のロータリーセンサの中央断面図である。同図に示すように、結合軸1は、最外側に円筒型のロータ2を有し、このロータ2の内側には、円筒型の永久磁石3が固定されている。永久磁石3の内側には、永久磁石3から若干の隙間を設けて半円型をした2つのステータ4, 5が固定される。ステータ4, 5の間には、直径方向に伸びる隙間6が形成され、この隙間6の中にホール素子7がある。

ステータ4, 5の周りを円筒型のロータ2と永久磁石3とが回転すると、ホール素子7を通過する磁束が変化し、この磁束の変化がホール素子7の電圧の変化となって表れ、この電圧の変化を測定することによって、ロータ2の回転角度を測定することができるようになる。

図27は、特表平7-500421号に記載されたリニアセンサの構成を示す。このセンサは、ホール素子11と、このホール素子11を挟んで設けられたステータ12, 13と、可動磁石14とを有し、可動磁石14のステータ12, 13と反対側にもう一つのステータ15を設け

た構成となっている。

可動磁石14はスライダ16に取り付けられ、スライダ16がその長手方向に移動する。可動磁石14が(a)のようにステータ12, 13の中間にあると、2つの磁気回路A, Bが対称的に形成され、中心に位置するホール素子11を通過する磁束は0となる。可動磁石14が(b)に示すように右に移動すると、磁気回路A, Bのバランスが崩れ、ホール素子11は磁気回路Aに含まれるので、この間の磁束の変化が検知され、スライダ16の移動長さを知ることができる。可動磁石14が(c)に示すように左に移動すると、ホール素子11は、磁気回路Bに含まれ、この間の磁束の変化からスライダ16の位置を検知できることになる。

これらの従来例において、図26のロータリーセンサは、環状の永久磁石を使用しているので、出力特性角は180°サイクルで出力勾配が設定される。そのうち使用可能角は150°程度となり、150°以下で使用する場合は、それだけ分解能が低下するという問題があった。

一方、図27のリニアセンサでは、可動磁石14の厚さtが厚くなると、ステータ12, 13と、ステータ15との距離は大きくなり、漏れ磁束が増加し出力値の直進性が悪化してしまう。これを避けるために厚さtを薄くすると、磁力が弱くなつて所定の感度を得られなくなる、という問題があった。

本発明は、上記の問題の解決を図ったもので、センサとしての基本的な構成が共通し、ロータリーセンサに適用した場合は、任意の使用角度を設定でき、リニアセンサに適用した場合は、磁石の厚さを厚くしても漏れ磁束が増加することのない非接触式ポジションセンサを提供することを目的としている。

上記の目的を達成するために本発明の非接触式ポジションセンサは、  
2つの磁石対向辺を有する第1ステータと、上記2つの磁石対向辺を結  
ぶ軌跡上に1つの磁石対向辺を有する第2ステータと、上記第1、第2  
ステータ間に設けられたホール素子と、上記3つの磁石対向辺と対向す  
るよう上記軌跡に沿って移動自在であるとともに上記軌跡の方向に隣  
接配置された2つの磁石と、を有することを特徴としている。  
5

リニアセンサとしては、上記磁石が板状磁石であってスライダに保持  
され、該スライダが直線の軌跡に沿って進退可能である構成を特徴とし  
ている。ロータリセンサとしては、上記磁石が湾曲した磁石であってロ  
10 タに保持され、該ロータが円弧の軌跡に沿って回動可能である構成を  
特徴としている。

また、リニアセンサの場合、上記第1、第2ステータをケース内に収  
容するとともに、該ケース内に上記磁石と第1、第2ステータとの距離  
を一定に保つ案内部と上記スライダを進退自在に支持する軸受部とを形  
15 成した構成としてもよい。

このとき、上記案内部が、ケース内に形成されたレールと、スライダ  
に設けられた1又は2以上のコロとを有する構成としたり、上記コロが  
上記2つの磁石の重心位置近くにあって、スライダの進退方向と直交す  
る方向に一对設けられている構成とすることができる。

ロータリセンサの場合、上記第1、第2ステータをケース内に収容し、  
該ケースのカバーにガイドピンを立設して該ガイドピンで第1ステータ  
を貫通保持するとともに、第1ステータを貫通したガイドピンに上記ロー  
タを回動自在に軸支させた構成とすることができる。  
20

または、上記第1、第2ステータをケース内に収容し、上記ロータに  
25 中空結合部を形成し、上記ケースに上記ロータの中空結合部と嵌合する  
突起部を設けた構成としてもよい。

上記のリニアセンサやロータリセンサにおいて、上記第1、第2ステータの上記軌跡と直交する方向の幅と、上記可動磁石の軌跡と直交する方向の幅とがほぼ同じである構成とすることが望ましい。

リニアセンサにおいて、第2ステータの1つの磁石対向辺の両側に第5 1ステータの2つの磁石対向辺を対称に配置し、第1ステータの磁石対向辺の長さを  $S_a 1, S_a 2$  第2ステータの磁石対向辺の長さを  $S_a 3$ 、2つの磁石の長さを  $M_a 1, M_a 2$ 、磁石間の隙間を  $G_a 1$ 、3つの磁石対向辺間の隙間を  $G_a 2, G_a 3$  とし、磁石のストロークを  $2L$  とした場合、

$$10 \quad M_a 1 = M_a 2 = 2L - G_a 1$$

$$G_a 1 = G_a 2 = G_a 3$$

$$S_a 1 = S_a 2 = S_a 3 = M_a 1$$

という構成が最も高感度となる。

同じく、リニアセンサにおいて、第2ステータの1つの磁石対向辺の両側に第1ステータの2つの磁石対向辺を対称に配置し、第1ステータの2つの磁石対向辺の長さを  $S_b 1, S_b 2$ 、第2ステータの磁石対向辺の長さを  $S_b 3$ 、2つの磁石の長さを  $M_b 1, M_b 2$ 、磁石間の隙間を  $G_b 1$ 、3つの磁石対向辺間の隙間を  $G_b 2, G_b 3$  とし、磁石のストロークを  $2L$  とした場合、

$$20 \quad M_b 1 = M_b 2 = L - G_b 1 / 2$$

$$G_b 1 = G_b 2 = G_b 3$$

$$S_b 1 = S_b 2 = S_b 3 / 2 = M_b 1$$

という構成が最もコンパクトとなる。

ロータリセンサでは、第2ステータの1つの磁石対向辺の両側に第1ステータの2つの磁石対向辺を対称に配置し、第1ステータの2つの磁石対向辺の中心角を  $S_{\theta a 1}, S_{\theta a 2}$ 、第2ステータの磁石対向辺の

中心角を  $S\theta a_3$ 、2つの磁石の中心角を  $M\theta a_1$ ,  $M\theta a_2$ 、磁石間の隙間を  $G\theta a_1$ 、3つの磁石対向辺間の隙間を  $G\theta a_2$ ,  $G\theta a_3$  とし、磁石のストロークを  $2\theta$  とした場合、

$$M\theta a_1 = M\theta a_2 = 2\theta - G\theta a_1$$

5       $G\theta a_1 = G\theta a_2 = G\theta a_3$

$$S\theta a_1 = S\theta a_2 = S\theta a_3 = M\theta a_1$$

という構成が最も高感度となる。

また、第2ステータの1つの磁石対向辺の両側に第1ステータの2つの磁石対向辺を対称に配置し、第1ステータの2つの磁石対向辺の中心角を  $S\theta b_1$ ,  $S\theta b_2$  第2ステータの磁石対向辺の中心角を  $S\theta b_3$ 、2つの磁石の中心角を  $M\theta b_1$ ,  $M\theta b_2$ 、磁石間の隙間を  $G\theta b_1$ 、3つの磁石対向辺間の隙間を  $G\theta b_2$ ,  $G\theta b_3$  とし、磁石のストロークを  $2\theta$  とした場合、

$$M\theta b_1 = M\theta b_2 = \theta - G\theta b_1 / 2$$

15       $G\theta b_1 = G\theta b_2 = G\theta b_3$

$$S\theta b_1 = S\theta b_2 = S\theta b_3 / 2 = M\theta b_1$$

という構成が最もコンパクトとなる。

さらに、第1ステータと第2ステータ間のホール素子が挿入される隙間の間隔が、磁石間の隙間及び3つの磁石対向辺間の隙間と等しい構成 20 とすることが望ましい。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の非接触式ポジションセンサをリニアセンサに適用した場合の構成を示す図である。

25      図2は、本発明の非接触式ポジションセンサを角度センサに適用した場合の構成を示す図である。

図3は、非接触式ポジションセンサを実際のリニアセンサに適用した組立図で、(a)はセンサ中央の断面図、(b)は(a)のI—I断面図である。

図4は、本発明の非接触式ポジションセンサを実際のロータリーセンサに適用した組立図である。

図5は、ロータリセンサの別の実施例を示す図で、(a)は中心の断面図、(b)は(a)のII-II断面図、(c)は(a)のIII-IIIから見た図である。

図6は、本発明の非接触ポジションセンサの変位量と出力の関係を示す線図である。

図7は、本発明のリニア型非接触式ポジションセンサで、最も感度が良くなる実施例を示す図である。

図8は、磁石の長さとリニアリティとの関係を示す線図である。

図9は、センサのストロークLと磁石の長さMa1とが感度のリニアリティに与える影響を示す線図である。

図10は、隙間Ga2, Ga3とリニアリティの関係を示す線図である。

図11は、第1と第2ステータ間の隙間Tと隙間Ga2, Ga3との関係を示す線図である。

図12は、隙間Ga1, Ga2, Ga3とリニアリティの関係を示す線図である。

図13は、第2ステータの磁石対向辺の長さと可動磁石の長さMa1との関係を示す線図である。

図14は、磁石対向辺の長さSa1, Sa2, Sa3と、ストロークLとの関係を示す線図である。

図15は、本発明のリニア型非接触式ポジションセンサで、最もコン

パクトになる実施例を示す図である。

図16は、可動磁石の長さMb1とストロークLとの関係を示す線図である。

図17は、隙間Gb2, Gb3の関係を示す線図である。

5 図18は、第2ステータの長さSb3と、可動磁石の長さMb1及びストロークLとの関係を示す線図である。

図19は、磁石対向辺Sb1, Sb2, Sb3の大きさの関係を示す線図である。

10 図20は、最も感度の良いリニアセンサの磁気回路の発生状況を示す図である。

図21は、最もコンパクトなリニアセンサの磁気回路の発生状況を示す図である。

図22は、本発明のロータリ型非接触式ポジションセンサで、最も感度が良くなる実施例を示す図である。

15 図23は、本発明のロータリ型非接触式ポジションセンサで、最もコンパクトな実施例を示す図である。

図24は、最も感度の良いロータリセンサの磁気回路の発生状況を示す図である。

20 図25は、最もコンパクトなロータリセンサの磁気回路の発生状況を示す図である。

図26は、従来のリニアセンサの構成を示す図である。

図27は、従来のロータリセンサの構成を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

25 以下に本発明の非接触式ポジションセンサを図面を用いて説明する。  
図1は本発明の非接触式ポジションセンサの基本構成を示す図で、リ

ニアセンサに適用した例を示す。本発明のセンサは、第1ステータ101と、第2ステータ102と、これらの間に配置されたホール素子103と、これらに対向して配置された可動磁石104, 105と、可動磁石を結合するスライダ106とで構成される。第1ステータ101は、5 「コ」字型で、両側に磁石対向辺101a, 101bを有し、第2ステータ102は、ただ1つの磁石対向辺102aを有し、これら3つの磁石対向辺101a, 101b, 102aは、一つの直線上に配置されている。第1、第2ステータ101, 102とホール素子103の配置は、鏡面対称である。スライダ106は、図の矢符号で示すように、その長10 手方向に進退可能で、その移動量が、このセンサによって検知される。

可動磁石104, 105は、若干の隙間を介して配置された同じ長さの板状磁石で、その厚さ方向に磁極N, Sが形成され、可動磁石104と105とでは、磁極が反対になるように図示のように配置される。このような磁極の配置は、以下に記載する他の実施例でも同様となってい15 る。

図1 (a) に示すように可動磁石104, 105が丁度中央にある場合、可動磁石104, 105と第1ステータ101とによって磁気回路Aが形成され、可動磁石104, 105と第2ステータ102とによって磁気回路Bが形成され、ホール素子103を通過する磁束は0となる。20 図1 (b) に示すように可動磁石104, 105が右端にくると、可動磁石と第1、第2ステータ101, 102の右側とで磁気回路Cが形成され、ホール素子103を磁束が通過する。ホール素子103を通過する磁束は、(a)の0から可動磁石が右に移動するに連れて徐々に増加し、(b)で最大となる。そして、磁束の変化に応じた電圧を出力し、可動磁石の位置、すなわち、スライダ106の位置を検知できることになる。25

図1(c)に示すように可動磁石104, 105が左端に移動すると、第1ステータ101の左側に偏った磁気回路Dが形成される。この磁束の方向は磁気回路Cとは逆向きになるので、スライダ106の右方向の移動量をプラスとすれば、この(c)の左方向への移動はマイナスとして検知される。

上記図1の非接触式ポジションセンサは、次の特性を有する。

- ①磁気回路が閉ループで構成されており、磁束の漏れがすくない。
- ②スライダ106は磁力によりその移動方向と直角方向にはずれにくいため出力変動が少ない。
- ③可動磁石104, 105の厚さ $t$ が厚くなっても、磁束漏れが増すことはない。
- ④スライダ106が常に第1、第2ステータ101, 102側に吸い寄せられているので、振動を受けても動きにくい。

図2は図1の非接触式ポジションセンサを角度センサに適用した実施例である。この非接触式ポジションセンサ110は、2つの磁石対向辺111a, 111bを備えた第1ステータと、1つの磁石対向辺112aを備えた第2ステータと、これらの間に配置されたホール素子113と、可動磁石114, 115と、これら可動磁石を固定するロータ116とから構成される。

3つの磁石対向辺111a, 111b, 112aは、同一の円弧上に配置され、全体でほぼ半円を形成している。一方、可動磁石114, 115は、磁石対向辺の円弧と同じ曲率中心を持つ湾曲した板状磁石で、円弧に沿って配置され、ロータ116はこの円弧に沿って矢印のように回動する。

この実施例でも、可動磁石114, 115が円弧に沿って移動すると、図1と同じように磁気回路A, B, C, Dに相当するものが形成され、

ホール素子 113 を通過する磁束が変化し、これを検知することでロータ 116 の回転角度を検出することができるようになる。

図 3 は、本発明の非接触式ポジションセンサを実際のリニアセンサに適用した組立図で、(a) はセンサ中央の断面図、(b) は (a) の I-I 断面図である。これらの図において、センサのケース 120 内の空間に、第 1 ステータ 121 と第 2 ステータ 122 が収容され、これらの間にホール素子 123 が配置される。可動磁石 124, 125 は、スライダ 126 内の第 3 ステータ 126a に貼付され、第 1、第 2 ステータ 121, 122 に對面するように収容される。

スライダ 126 の両側にはコロ 126b があり、ケース 120 内に形成されたレール 127 上を転動自在となっている。また、スライダ 126 のステータに面する側と反対側には、スプリング受部 126c があり、ケース 120 内に形成されたスプリング受部 120a との間にコイルスプリング 128 を嵌装し、スライダ 126 を常に、図の下方に向けて付勢している。

以上の構成において、スライダ 126 は、ケース 120 の軸受 120b に支持され、可動磁石 124, 125 が第 1、第 2 ステータ 121, 122 を吸引したとき、コロ 126b がレール 127 に接触することでそれ以上ステータ 121, 122 に近づくことができなくなる。コロ 126 は、可動磁石 124, 125 と第 3 ステータ 126a の重心近くに設けられていることから、左右一対で安定して支持できるが、可動磁石 124, 125 の上下両端近くに一対づつ、計 4 個設ける構成等、他の構成としてもよい。また、軸受 120b とスライダ 126 との間にガタツキがあっても、上記のコロ 126b とレール 127 との支持により支障を生じることはない。

スライダ 126 は、可動磁石 124, 125 によってステータの中心

に吸引されるため、スライダ 126 が可動磁石 124, 125 の吸引方向と直角方向にズレることはない。しかしながら、第1、第2ステータ 121, 122 の移動方向と直交する方向の幅 H と、可動磁石 124, 125 の同じ方向の幅 h とをほぼ等しくしておくことが最も望ましい。

5 以上のように、本発明の実施例では、スライダ 126 を、一対又は複数対のコロ 126 とレール 127 とにより支持し、さらに、軸受 120b において支持したので、寸法の誤差等が生じてもスライダを安定して支持でき、スムーズに摺動させることが可能となった。また、外部から振動を受けてスライダと可動磁石に荷重が発生しても、その荷重がスライダの軸受 120b に殆ど加わらないので、軸受けの摩耗が少ない。さらに、一対のコロ 126 と軸受 120b で支持する構成なので、メカニカル・ヒステリシスが小さく、したがって、作動時の出力ヒステリシスも小さい。

10 図4は、本発明の非接触式ポジションセンサを実際のロータリーセンサに適用した組立図である。同図においてケース 130 内には、第1ステータ 131、第2ステータ 132 があり、これらの間にホール素子 133 が挿入されている。

15 ケース 130 内のこれらが嵌装される空間は、カバー 137 で閉止されるが、このカバー 137 にはロータ 136 を回動自在に支持するガイドピン 137a と、第2ステータ 132 を固定するピン 137b がある。ガイドピン 137a は第1ステータ 131 を貫通支持し、貫通した先にロータ 136 が回動自在に嵌合される。もう一方のピン 137b には、第2ステータ 132 が嵌合固定される。また、ロータ 136 とケース 130 との間の空間には渦巻き状のバネ 138 が嵌装され、ロータ 136 がガイドピン 137a を軸として一方向に回転するように常時付勢している。図示しないが、ロータ 136 の回転を所定の位置で止めるた

めのストッパが設けられている。

ロータ 136 は、その一部が第2ステータ 132 と対向する位置まで延設され、ここに第3のステータ 136a が嵌装され、第3のステータには円弧状の2つの可動磁石 134, 135 を1つの円弧に沿って配置する。

第1、第2ステータ、可動磁石、ロータの位置関係は、図2に示したものと基本的には同じである。

以上の構成であるから、可動磁石 134, 135 は、ガイドピン 137a を中心に回転し、第1、第2ステータ 131, 132 の磁石対向辺が形成する円弧に沿って移動する。

ガイドピン 137a とロータ 136 との嵌合部にガタツキがあって、可動磁石 134, 135 に磁石の吸引方向のずれが生じた場合、可動磁石 134, 135 と第1、第2ステータとの間で吸引するので、ガタツキの一方に片寄せられ、出力精度への影響が小さくなり、作動ヒステリシスも殆ど無く、作動に影響を与えることはない。

ロータ 136 のずれが吸引方向と直角方向に生じた場合、これはガイドピンのスラスト方向のずれとなるが、可動磁石 134, 135 と第1、第2ステータ 131, 132 の位相が一致するように規制され、スラスト方向のガタツキも吸収される。

図5は、図4と同じくロータリセンサの実施例であるが、この実施例は、ガイドピンを使用しない例である。(a) は中心の断面図、(b) は(a) のII-II断面図、(c) は(a) のIII-IIIから見た図で、図2に対応する図である。

ケース 140 内には、第1ステータ 141 と第2ステータ 142 が円弧に沿って配置され、これらの間にはホール素子 143 が、外側には可動磁石 144, 145 と第3のステータ 146a とが配置される。可動

磁石 144, 145 と第3のステータ 146a とは、ともにロータ 146 に固定され、ロータの回転によって第1、第2ステータの円弧の若干外側を隙間を介して回動自在である。

ロータ 146 は、その一方で形成された中空結合部 146c をケース 5 の突起部 140a に嵌合してケース 140 に回動自在に支持され、他方は、ロータリセンサの取り付け相手のボディ 149 から突出したシャフト 148 に支持される。図 5 (b) に示すように、シャフト 148 の先端には切欠部 148a があり、ロータ 146 に形成された切欠部 146b と重なって回り止めとなっている。

10 シャフト 148 が軸 a を中心に回動すると、可動磁石 144, 145 が円弧上を移動し、ホール素子 143 を通過する磁束が変化するので、シャフト 148 の回転角を測定できることになる。

ロータ 146 の嵌合部に、可動磁石 144, 145 の吸引方向のガタツキが生じた場合、可動磁石 144, 145 が第1、第2ステータ 141, 142 を吸引して、ガタツキの一方に寄せることでガタツキを吸収する。

ロータ 146 が吸引方向と直角方向にずれた場合、これは軸 a の方向のずれであるが、可動磁石 144, 145 と第1、第2ステータ 141, 142 の位相が一致するように（中心が一致するように）規制され、ス 20 ラスト方向のずれも吸収される。

したがって、上記のずれやガタツキにより出力精度への影響が小さくなり、作動ヒステリシスも殆ど無い。

すなわち、図 4 及び図 5 の実施例では、ロータと可動磁石との間に振動による外力が作用した場合でも、上述したように、ロータは常に一定 25 の位置に自動的に復帰するので、振動の影響を受けにくい。また、振動の影響がロータの軸受部に加わらないので、摩耗も少なくなる。

図 6 は、本発明の非接触式ポジションセンサの変位量と出力の関係を示す線図である。縦軸にホール素子の出力をとり、横軸には、リニアセンサの場合は、移動長さ、ロータリセンサの場合は角度をとる。本発明の非接触式ポジションセンサは、左右対称形状としているので、中心からある範囲内では、図 6 に示すように、磁力の変化と、角度や長さの変位との間には、直線的な関係がある。この直線部分が測定可能領域となる。そこで、実際のセンサでは、角度や長さの変位をこの中心付近の直線部分内に納まるように設計するが、そのとき、この直線の勾配  $\tan\alpha$  がセンサの感度を表わすことになる。一般に、可動磁石の長さを長くすると、感度が向上するが、ステータの形状も可動磁石に合わせて大きくしなければ効果的ではない。

図 7 は本発明のリニア型非接触式ポジションセンサで、最も感度が良くなる実施例を示す。すなわち、最も感度の良いステータと可動磁石の寸法と位置関係を示す実施例である。基本的な構成は図 1 に記載したものと同じとなっているが、磁石対向辺や可動磁石の長さが長くなっていることに特徴がある。

第 1 ステータの 2 つの磁石対向辺の長さを  $S_a 1$ 、 $S_a 2$ 、第 2 ステータの磁石対向辺の長さを  $S_a 3$  とし、2 つの可動磁石の長さをそれぞれ  $M_a 1$  と  $M_a 2$  とする。可動磁石間の隙間を  $G_a 1$ 、一直線に並んだ 3 つの磁石対向辺間の隙間を  $G_a 2$ 、 $G_a 3$  とする。可動磁石のストローケークを中心から片側に  $L$  づつ、計  $2L$  とする。

以下に、最も感度が良くなる各部の寸法、位置関係について、説明する。まず、可動磁石の長さ  $M_a 1$  と  $M_a 2$  との関係であるが、図 8 に示すように、 $M_a 1 = M_a 2$  付近が良い。

すなわち、図 8 (a) は  $M_a 1 = M_a 2$  のときで、リニアリティは 0 で直線性が確保できる。しかし、(b) に示すように  $M_a 1 > M_a 2$  の場

合や、(c)に示すように、 $Ma_1 < Ma_2$ の場合は、変位量と電圧との間のリニアリティが悪化する。

次に、可動磁石の長さ $Ma_1$ とストローク $L$ との関係であるが、 $Ma_1 = 2L$ 付近が良く、特に、 $Ma_1 = 2L - Ga_1$ 付近が効率の良い長さである。仮に、 $Ma_1 < 2L$ の場合、図9の一点鎖線に示すように、ストローク $2L$ 内で、リニアリティが悪化する。 $Ma_1 > 2L$ の場合は、リニアリティへの影響はないが、作動ストロークに対して不要な長さとなり、無駄である。

図10はクリアランス $Ga_2$ ,  $Ga_3$ とリニアリティとの関連を示す図である。同図(a)に示すように $Ga_2 = Ga_3$ 付近の場合のリニアリティは良好なのに対し、(b)、(c)に示すように $Ga_2 < Ga_3$ や $Ga_2 > Ga_3$ の場合は、いずれもリニアリティが悪化する。

次に、ホール素子が挿入される第1、第2ステータのクリアランス $T$ と $Ga_2$ ,  $Ga_3$ の関係であるが、 $T < Ga_2 = Ga_3$ のときがリニアリティが良いが、図11(a)に示すように、 $T = Ga_2 = Ga_3$ 付近のとき特に効率が良い。 $T > Ga_2 = Ga_3$ のときは、磁束のショートカットが起きて、図11(b)に示すように、リニアリティが悪化する。

3つのクリアランス $Ga_1$ ,  $Ga_2$ ,  $Ga_3$ の関係であるが、図12(a)に示すように、 $Ga_1 = Ga_2 = Ga_3$ 付近のとき、リニアリティが最も良くなり、 $Ga_1 > Ga_2 = Ga_3$ のときは、図12(b)のような傾向があり、 $Ga_1 < Ga_2 = Ga_3$ のときは図12(c)のようになって、いずれもリニアリティが悪化する。

第2ステータの長さ $Sa_3$ と、可動磁石の長さ $Ma_1$ との関係は、図13(a), (b)に示す通りである。すなわち、 $Sa_3 < Ma_1 = 2L - Ga_1$ の場合、(a)の一点鎖線で示すように、ストローク $2L$ の範囲内のリニアリティが悪化し、 $Sa_3 > Ma_1 = 2L - Ga_1$ の場合は、

(b) に示すように、計測可能な範囲Wは2L以上に拡がるが、リニアリティは悪化している。したがって、  
 $Sa_3 = Ma_1 = 2L - Ga_1$ 付近が最も良好である。

5 第1ステータの磁石対向辺の長さ  $Sa_1$ ,  $Sa_2$  と、第2ステータの  
磁石対向辺  $Sa_3$  と、ストローク  $2L$  との関係は、図14に示す通りで  
ある。同図の実線は、 $Sa_1 = Sa_2 = Sa_3$  の場合で、 $2L$  の範囲全  
体でリニアリティが良好である。これに対し、 $Sa_1 < Sa_2$  の場合は、  
 $-L$  側でのリニアリティが悪化し、 $Sa_2 < Sa_3$  の場合は、 $+L$  側で  
のリニアリティが悪化する。

10 10 以上から、最も感度の良いセンサの条件は、ストロークを  $2L$  として、  
ほぼ

- ① 2つの可動磁石の長さ  $Ma_1$ ,  $Ma_2$  は、可動磁石間の隙間を  $Ga_1$   
として、 $Ma_1 = Ma_2 = 2L - Ga_1$
- ② 第2ステータの長さ  $Sa_3 = Ma_1 = 2L - Ga_1$
- ③ 第1ステータの長さ  $Sa_3 \times 3 + Ga_2 \times 2$  ( $Sa_1 = Sa_2 = Sa_3$ )  
 $\geq 6L - Ga_1$
- ④ 隙間の幅は、 $Ga_1 = Ga_2 = Ga_3$

の関係が成り立つこととなる。

20 図15は、最もコンパクトにできるリニア型非接触式ポジションセン  
サの構成を示す図である。基本的な構成は図7に記載したものと同じで  
あるが、磁石対向辺の長さや、可動磁石の長さが異なっている。

25 第1ステータの2つの磁石対向辺の長さを  $Sb_1$ ,  $Sb_2$ 、第2ステ  
ータの磁石対向辺の長さを  $Sb_3$  とし、2つの可動磁石の長さをそれ  
ぞれ  $Mb_1$  と  $Mb_2$  とする。可動磁石間の隙間を  $Gb_1$ 、一直線に並んだ  
3つの磁石対向辺間の隙間を  $Gb_2$ ,  $Gb_3$  とする。可動磁石のストロ  
ークは中心から片側に  $L$  づつ、計  $2L$  である。

以下に、最もコンパクトになる各部の寸法、位置関係について、可動磁石の長さとリニアリティの関係から説明する。

図16に示すように、可動磁石の長さMb1とMb2とは、Mb1=Mb2付近が良い。特に、Mb1=Mb2=L付近が良く、特に、Mb1=Mb2=L-(Gb1/2)付近が効率の良い長さである。仮に、Mb1<Lでは、図16のように、作動ストローク2Lの範囲で磁力のリニアリティが悪化する。また、Mb1>Lでは作動ストロークに対して不要な長さであり、無駄となる。

図17は隙間Gb2, Gb3に関するものである。(a)はGb2=Gb3のときで、リニアリティが良好である。さらには、Gb1=Gb2=Gb3の付近が最も良好である。(b)はGb2<Gb3で、(c)はGb2>Gb3の場合で、共に、リニアリティが悪化している。

ホール素子が挿入される第1、第2ステータのクリアランスTとGb2, Gb3の関係であるが、図11で説明したのと同様の理由から、T<Gb2=Gb3付近のときが良い。

隙間についても、図12で説明したのと同様の理由から、Gb1=Gb2=Gb3付近のときがリニアリティが最も良くなる。

図18は第2ステータの長さSb3と、可動磁石の長さMb1及びストロークLとの関係を示す図である。図18(a)の実線はSb3=Mb1×2=2L-Gb1の時で、リニアリティは作動長さ2Lの全体で確保されている。しかし、Sb3<Mb1×2=2L-Gb1の場合は、一点鎖線で示すように、2Lの両端において、リニアリティが悪化している。Sb3>Mb1×2=2L-Gb1の場合は、図18(b)に示すように計測範囲Wは拡がるが、リニアリティは悪化している。

磁石対向辺の長さSb1, Sb2, Sb3は、図19の実線に示すように、Sb1=Sb2=Sb3/2が最も効率が良い。したがって、第

1ステータの長さは、 $Sb3 \times 2 + Gb2 \times 2$ が良く、 $Sb1 < Sb3/2$ や、 $Sb2 < Sb3/2$ の場合は、図19の一点鎖線や点線で示すようにリニアリティが悪化する。 $Sb1 = Sb2 > Sb3/2$ でも良いが、全長が長くなるだけ無駄であり、コンパクト化に反することになる。

5 したがって、第1ステータの長さは、

$$\text{第1ステータ長さ} \geq 2(2L - Gb1) + Gb1 \times 2 \geq 4L$$

となる。

以上から最もコンパクトなリニアセンサは、ストロークを $2L$ として、  
ほぼ

10 ① 2つの可動磁石の長さ $Mb1, Mb2$ は、可動磁石間の隙間を $Gb1$ として、 $Mb1 = Mb2 = L - Gb1/2$

② 第2ステータの長さ $Sb3 = 2Mb1 = 2L - Gb1$

③ 第1ステータの長さ $Sb3 \times 2 + Gb2 \times 2$  ( $Sb1 = Sb2 = Sb3/2$ )  $\geq 4L$

15 ④ 隙間の幅は、 $Gb1 = Gb2 = Gb3$

の関係が成り立つこととなる。

同一のストローク $L$ に対して、図7のリニアセンサと、図15のリニアセンサとの第1ステータの長さは、図7のリニアセンサでは $6L - Ga1$ で、図15では、 $4L$ となり、図7の方がほぼ50%長くなる。

20 図7のリニアセンサと図15のリニアセンサとを比較すると、図7の方が約2倍の感度となっている。これについて、図20と図21で説明する。

25 図20は図7のリニアセンサの磁気回路の形成状況を説明する図である。この図に示すように図7のリニアセンサでは磁石が中央にある(b)のとき、内回りと外回りの2つの磁気回路が形成される。磁石が右又は左に移動すると、(a), (c)に示すように、4つの磁気回路が形成され

る。

これに対し、図15のコンパクトなリニアセンサでは、図21に示すように、磁石が中央にある(b)のとき、1つの磁気回路しか形成されない。また、磁石が右又は左に移動すると、(a), (c)に示すように、5 2つの磁気回路が形成され、結局、図20の場合の半分の磁気回路しか形成されないためである。

図22は、図7のリニアセンサに対応するロータリセンサで、最も感度の良いロータリセンサを示す。リニアセンサでは各部の大きさを長さで表したが、ここでは中心角で表している。すなわち、ストロークを2 10  $\theta$  ( $\pm\theta$ ) 可動磁石の長さを  $M\theta a_1$ ,  $M\theta a_2$ 、第1、第2ステータの磁石対向辺の長さをそれぞれ  $S\theta a_1$ ,  $S\theta a_2$ ,  $S\theta a_3$ 、隙間の間隔を  $G\theta a_1$ ,  $G\theta a_2$ ,  $G\theta a_3$  と表している。そして、これらの間には、図7のセンサについて、図8から図14 (図11は除く) で説明したことが全て該当する。

15 したがって、最も感度の高いロータリセンサの条件は、ほぼ

① 2つの可動磁石の長さ  $M\theta a_1$ ,  $M\theta a_2$  は、可動磁石間の隙間を  $G\theta a_1$

として、 $M\theta a_1 = M\theta a_2 = 2\theta - G\theta a_1$

② 第2ステータの長さ  $S\theta a_3 = M\theta a_1 = 2\theta - G\theta a_1$

20 ③ 第1ステータの長さ  $S\theta a_3 \times 3 + G\theta a_2 \times 2$  ( $S\theta a_1 = S\theta a_2 = S\theta a_3$ )  $\geq 6\theta - G\theta a_1$

④ 隙間の幅は、 $G\theta a_1 = G\theta a_2 = G\theta a_3$

の関係が成り立つこととなる。

図23は、図15のリニアセンサに対応するロータリセンサで、最も25 コンパクトな構成のものである。ここでも各部の大きさを角度で表している。すなわち、ストロークを  $2\theta$  ( $\pm\theta$ ) 可動磁石の長さを  $M\theta b_1$ ,

$M\theta b_2$ 、第1、第2ステータの長さを  $S\theta b_1$ 、 $S\theta b_2$ 、隙間の間隔を  $G\theta b_1$ 、 $G\theta b_2$ 、 $G\theta b_3$ と表している。そして、これらの間には、図15のセンサについて、図16から図19で説明したことが全て該当する。

5 したがって、最もコンパクトなロータリセンサは、ストロークを  $2\theta$  として、ほぼ

① 2つの可動磁石の長さ  $M\theta b_1$ 、 $M\theta b_2$  は、可動磁石間の隙間を  $G\theta b_1$

として、 $M\theta b_1 = M\theta b_2 = 2\theta - G\theta b_1$

10 ② 第2ステータの長さ  $S\theta b_3 = 2M\theta b_1 = 2\theta - G\theta b_1$

③ 第1ステータの長さ  $S\theta b_3 \times 2 + G\theta b_2 \times 2$  ( $S\theta b_1 = S\theta b_2 = S\theta b_3 / 2$ )  $\geq 4\theta$

④ 隙間の幅は、 $G\theta b_1 = G\theta b_2 = G\theta b_3$   
の関係が成り立つこととなる。

15 図22のロータリセンサと図23のロータリセンサとを比較すると、  
図22の方が約2倍の感度となる。これについて、図24と図25で説明する。

20 図24は図22のロータリセンサの磁気回路の形成状況を説明する図である。この図に示すように図22のロータリセンサでは磁石が中央にある (b) のとき、内回りと外回りの磁気回路が形成される。磁石が右又は左に回転すると、(a), (c) に示すように、4つの磁気回路が形成される。

これに対し、図23のコンパクトなロータリセンサでは、図25に示すように、磁石が中央にある (b) のとき、1つの磁気回路しか形成されない。また、磁石が右又は左に回転すると、(a), (c) に示すように、2つの磁気回路が形成され、結局図24の場合の半分の磁気回路しか形

成されないためである。

### 産業上の利用可能性

以上に説明したように本発明の非接触式ポジションセンサは、2つの  
5 磁石対向辺を有する第1ステータと、上記2つの磁石対向辺を結ぶ軌跡  
上に1つの磁石対向辺を有する第2ステータと、上記第1、第2ステー  
タ間に設けられたホール素子と、上記3つの磁石対向辺と対向するよう  
に上記軌跡に沿って移動自在であるとともに上記軌跡の方向に隣接配置  
10 された2つの磁石と、を有する構成としたので、ロータリセンサに適用  
した場合は、任意の使用角度を設定でき、リニアセンサに適用した場合  
は、磁石の厚さを厚くしても漏れ磁束が増加することのない非接触式ポ  
ジションセンサを得ることができる。

リニアセンサの場合、上記第1、第2ステータをケース内に収容する  
とともに、該ケース内に上記磁石と第1、第2ステータとの距離を一定  
15 に保つ案内部と上記スライダを進退自在に支持する軸受部とを形成した  
構成なので、振動等でスライダや磁石が動いても一定の位置に戻るよう  
にすることでき、振動の影響も受けにくい非接触式ポジションセンサ  
を得ることができる。

ロータリセンサの場合、上記第1、第2ステータをケース内に収容し、  
20 該ケースのカバーにガイドピンを立設して該ガイドピンで第1ステータ  
を貫通保持するとともに、第1ステータを貫通したガイドピンに上記ロー  
タを回動自在に軸支させた構成とすれば、やはり、振動等によりロータ  
や磁石が動いても一定の場所に復帰するようできる。

また、第2ステータの1つの磁石対向辺の両側に第1ステータの2つ  
25 の磁石対向辺を対称に配置し、第1ステータの磁石対向辺の長さ、第2  
ステータの磁石対向辺の長さ、磁石の長さ、磁石間の隙間、磁石対向辺

間の隙間を所定の関係にすることで、感度を最も良くしたり、構成を最もコンパクトなものにしたりすることができる。

## 請求の範囲

1. 2つの磁石対向辺を有する第1ステータと、上記2つの磁石対向辺を結ぶ軌跡上に1つの磁石対向辺を有する第2ステータと、上記第1、第2ステータ間に設けられたホール素子と、上記3つの磁石対向辺と対向するように上記軌跡に沿って移動自在であるとともに上記軌跡の方向に隣接配置された2つの磁石と、を有することを特徴とする非接触式ポジションセンサ。  
5
2. 上記磁石が板状磁石であってスライダに保持され、該スライダが直線の軌跡に沿って進退可能であることを特徴とする請求項1記載の非接触式ポジションセンサ。  
10
3. 上記磁石が湾曲した板状磁石であってロータに保持され、該ロータが円弧の軌跡に沿って回動可能であることを特徴とする請求項1記載の非接触式ポジションセンサ。  
15
4. 請求項2記載の非接触式ポジションセンサにおいて、上記第1、第2ステータをケース内に収容するとともに、該ケース内に上記磁石と第1、第2ステータとの距離を一定に保つ案内部と上記スライダを進退自在に支持する軸受部とを形成したことを特徴とする非接触式ポジションセンサ。  
20
5. 上記案内部が、ケース内に形成されたレールと、スライダに設けられた1又は2以上のコロとを有することを特徴とする請求項4記載の非接触式ポジションセンサ。  
25
6. 上記コロが上記2つの磁石の重心位置近くにあって、スライダの進退方向と直交する方向に一対設けられていることを特徴とする請求項5記載の非接触式ポジションセンサ。

7. 請求項 3 記載の非接触式ポジションセンサにおいて、上記第 1、第 2 ステータをケース内に収容し、該ケースのカバーにガイドピンを立設して該ガイドピンで第 1 ステータを貫通保持とともに、第 1 ステータを貫通したガイドピンに上記ロータを回動自在に軸支させたことを特徴とする非接触式ポジションセンサ。

8. 請求項 3 記載の非接触式ポジションセンサにおいて、上記第 1、第 2 ステータをケース内に収容し、上記ロータに中空結合部を形成し、上記ケースに上記ロータの中空結合部と嵌合する突起部を設けたことを特徴とする非接触式ポジションセンサ。

9. 上記第 1、第 2 ステータの上記軌跡と直交する方向の幅と、上記可動磁石の軌跡と直交する方向の幅とがほぼ同じであることを特徴とする請求項 4 から 8 のいずれかに記載の非接触式ポジションセンサ。

10. 請求項 2 記載の非接触式ポジションセンサにおいて、第 2 ステータの 1 つの磁石対向辺の両側に第 1 ステータの 2 つの磁石対向辺を対称に配置し、第 1 ステータの磁石対向辺の長さを  $S_a 1, S_a 2$  第 2 ステータの磁石対向辺の長さを  $S_a 3$ 、2 つの磁石の長さを  $M_a 1, M_a 2$ 、磁石間の隙間を  $G_a 1$ 、3 つの磁石対向辺間の隙間を  $G_a 2, G_a 3$  とし、磁石のストロークを  $2L$  とした場合、ほぼ

$$M_a 1 = M_a 2 = 2L - G_a 1$$

$$G_a 1 = G_a 2 = G_a 3$$

$$S_a 1 = S_a 2 = S_a 3 = M_a 1$$

の関係が成り立つことを特徴とする非接触式ポジションセンサ。

11. 請求項 2 記載の非接触式ポジションセンサにおいて、第 2 ステータの 1 つの磁石対向辺の両側に第 1 ステータの 2 つの磁石対向辺を対称に配置し、第 1 ステータの 2 つの磁石対向辺の長さを  $S_b 1, S_b 2$ 、第 2 ステータの磁石対向辺の長さを  $S_b 3$ 、2 つの磁石の長さを  $M$

b 1, Mb 2、磁石間の隙間を G b 1、3つの磁石対向辺間の隙間を G

b 2, G b 3とし、磁石のストロークを 2 L とした場合、ほぼ

$$Mb_1 = Mb_2 = L - G b_1 / 2$$

$$G b_1 = G b_2 = G b_3$$

5       $S b_1 = S b_2 = S b_3 / 2 = Mb_1$

の関係が成り立つことを特徴とする非接触式ポジションセンサ。

1 2. 請求項 3 記載の非接触式ポジションセンサにおいて、第 2 ス

テータの 1 つの磁石対向辺の両側に第 1 ステータの 2 つの磁石対向辺を  
対称に配置し、第 1 ステータの 2 つの磁石対向辺の中心角を S  $\theta$  a 1 ,

10     S  $\theta$  a 2 、第 2 ステータの磁石対向辺の中心角を S  $\theta$  a 3 、2 つの磁石  
の中心角を M  $\theta$  a 1 , M  $\theta$  a 2 、磁石間の隙間を G  $\theta$  a 1 、3 つの磁石  
対向辺間の隙間を G  $\theta$  a 2 , G  $\theta$  a 3 とし、磁石のストロークを 2  $\theta$  と  
した場合、ほぼ

$$M \theta a_1 = M \theta a_2 = 2 \theta - G \theta a_1$$

15     G  $\theta$  a 1 = G  $\theta$  a 2 = G  $\theta$  a 3

$$S \theta a_1 = S \theta a_2 = S \theta a_3 = M \theta a_1$$

の関係が成り立つことを特徴とする非接触式ポジションセンサ。

1 3. 請求項 3 記載の非接触式ポジションセンサにおいて、第 2 ス

テータの 1 つの磁石対向辺の両側に第 1 ステータの 2 つの磁石対向辺を

20     対称に配置し、第 1 ステータの 2 つの磁石対向辺の中心角を S  $\theta$  b 1 ,  
S  $\theta$  b 2 第 2 ステータの磁石対向辺の中心角を S  $\theta$  b 3 、2 つの磁石の  
中心角を M  $\theta$  b 1 , M  $\theta$  b 2 、磁石間の隙間を G  $\theta$  b 1 、3 つの磁石対  
向辺間の隙間を G  $\theta$  b 2 , G  $\theta$  b 3 とし、磁石のストロークを 2  $\theta$  とし  
た場合、ほぼ

25      $M \theta b_1 = M \theta b_2 = \theta - G \theta b_1 / 2$

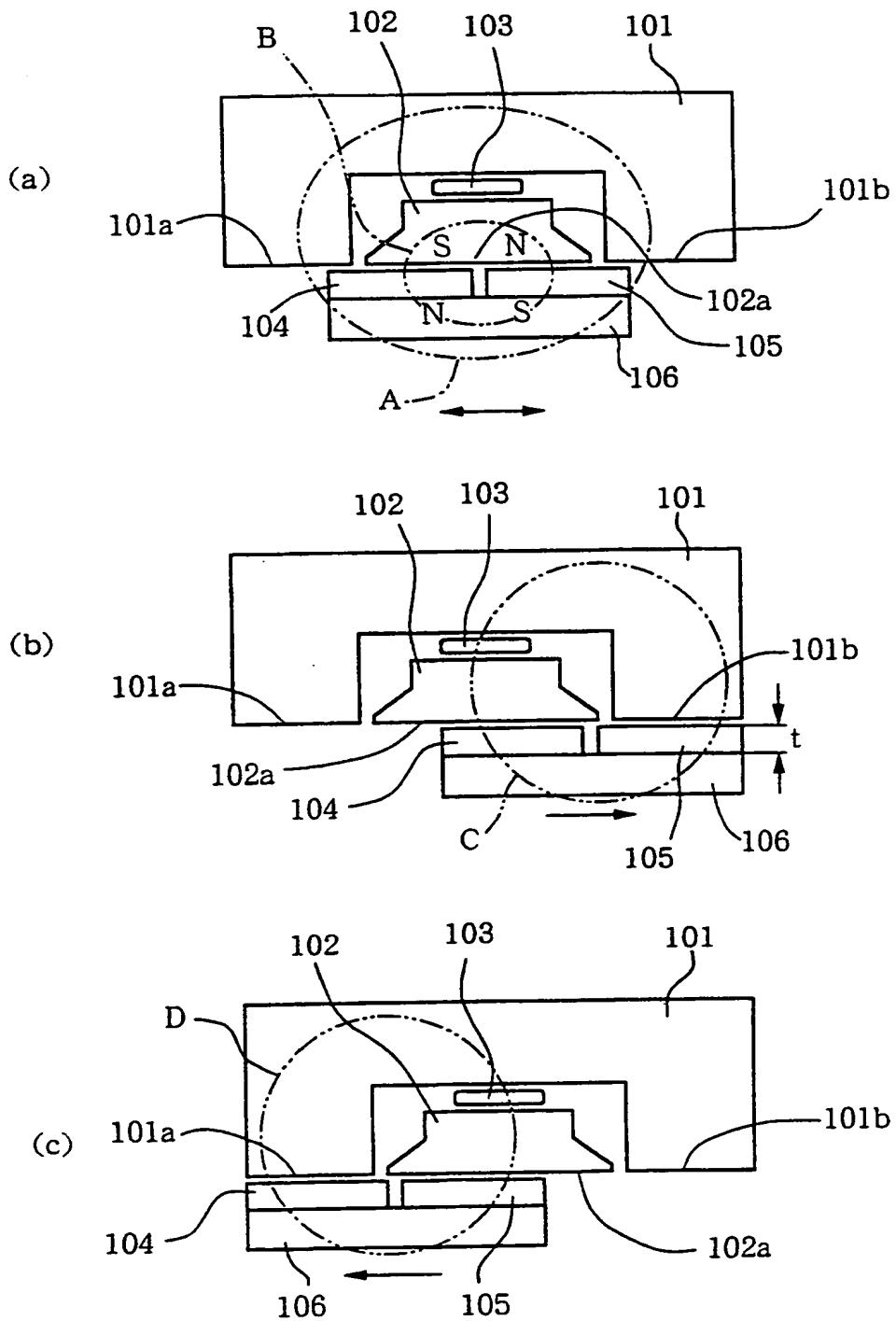
$$G \theta b_1 = G \theta b_2 = G \theta b_3$$

$$S\theta b_1 = S\theta b_2 = S\theta b_3 / 2 = M\theta b_1$$

の関係が成り立つことを特徴とする非接触式ポジションセンサ。

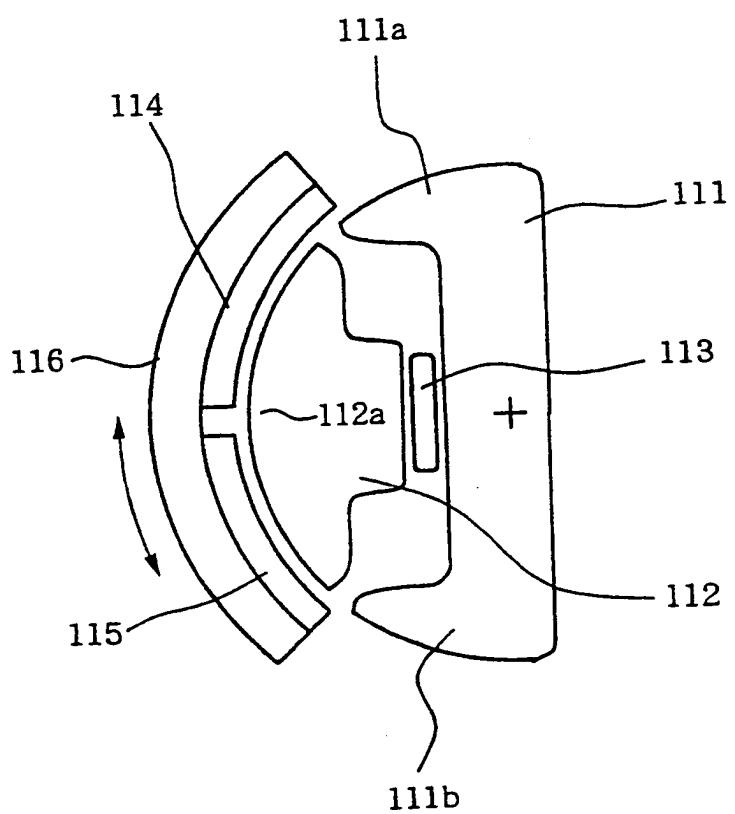
14. 第1ステータと第2ステータ間のホール素子が挿入される隙間の間隔が、磁石間の隙間及び3つの磁石対向辺間の隙間とほぼ等しいことを特徴とする請求項10又は11に記載の非接触ポジションセンサ。  
5

【図 1】

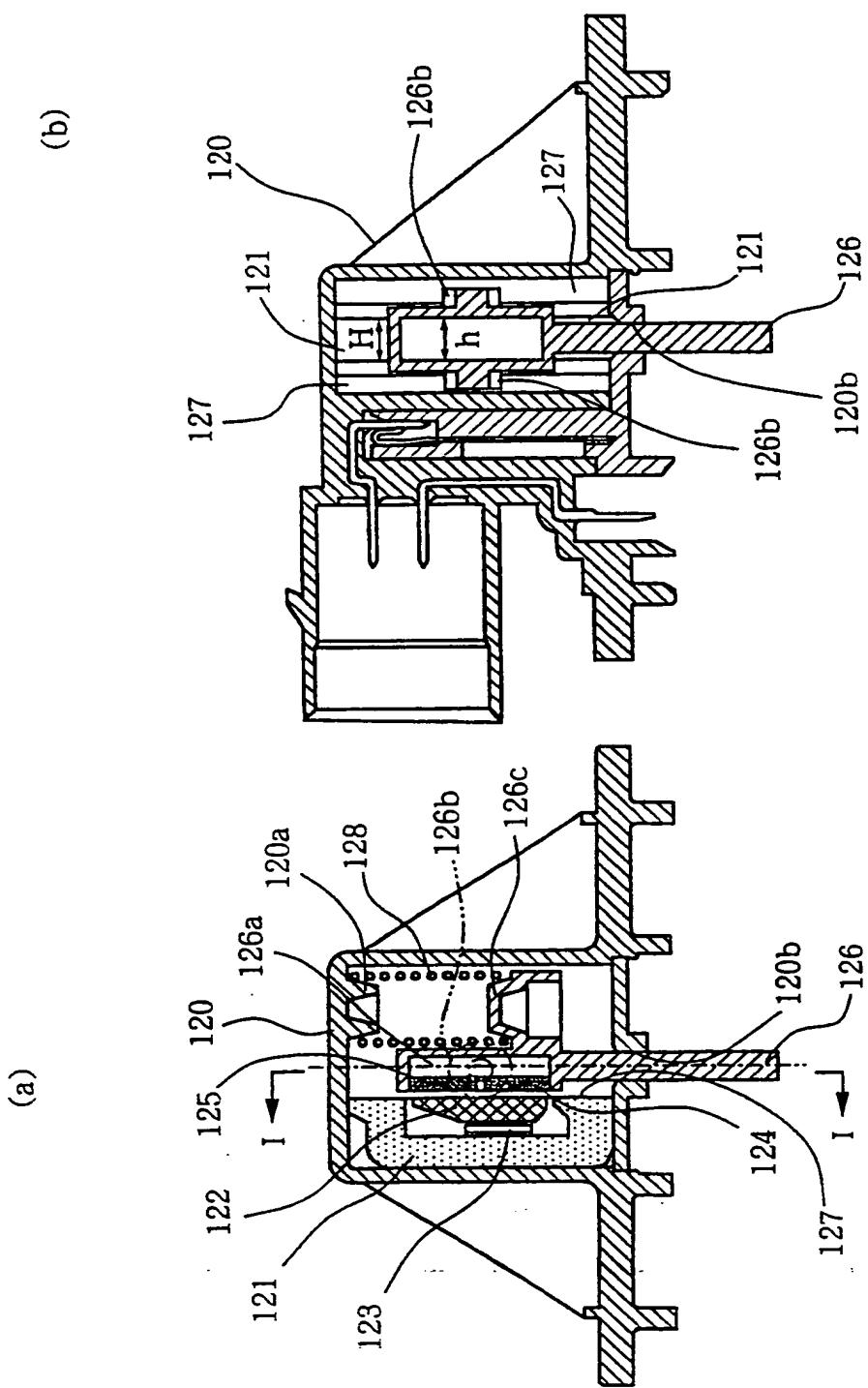


2/17

【図 2】

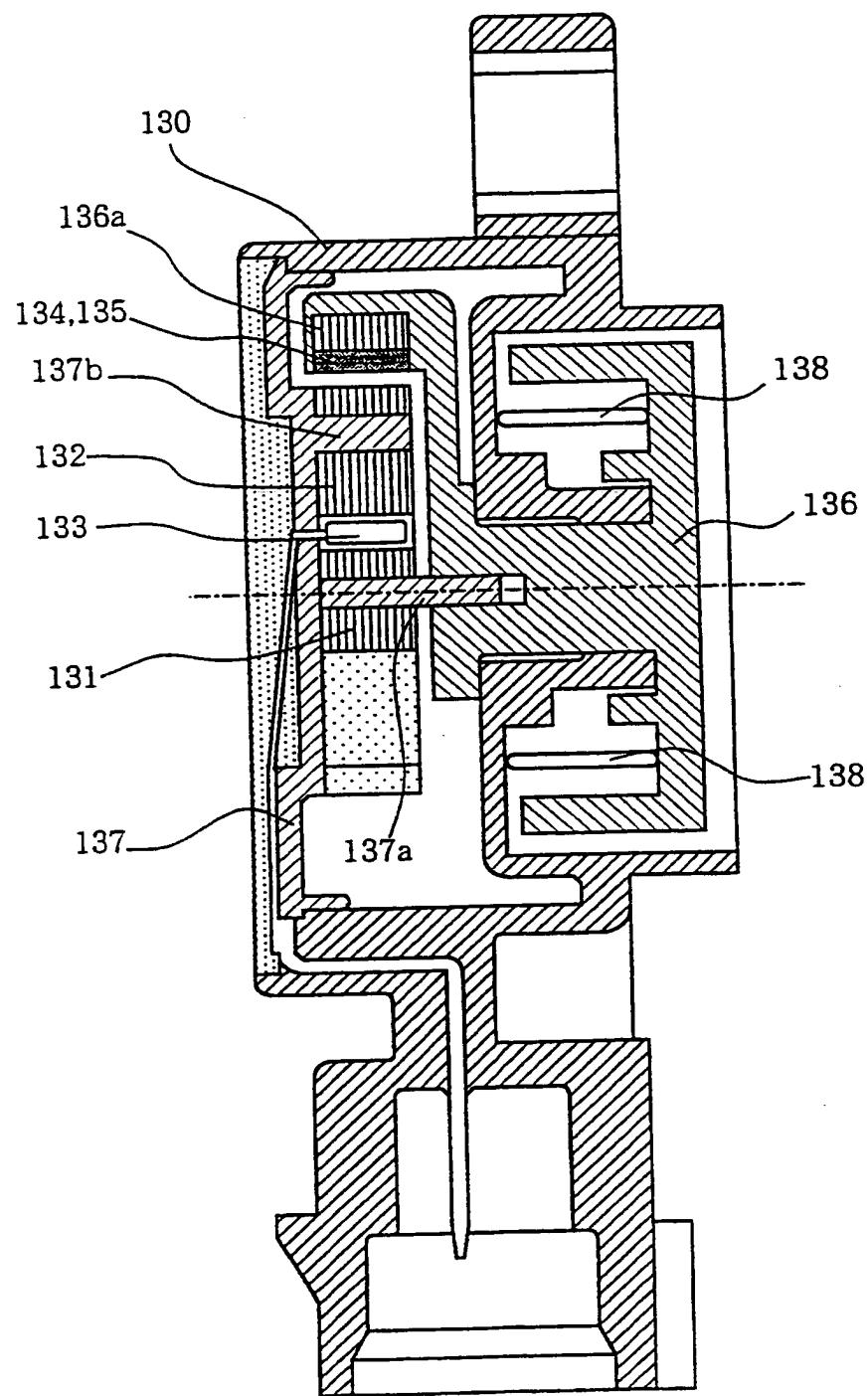


【図 3】

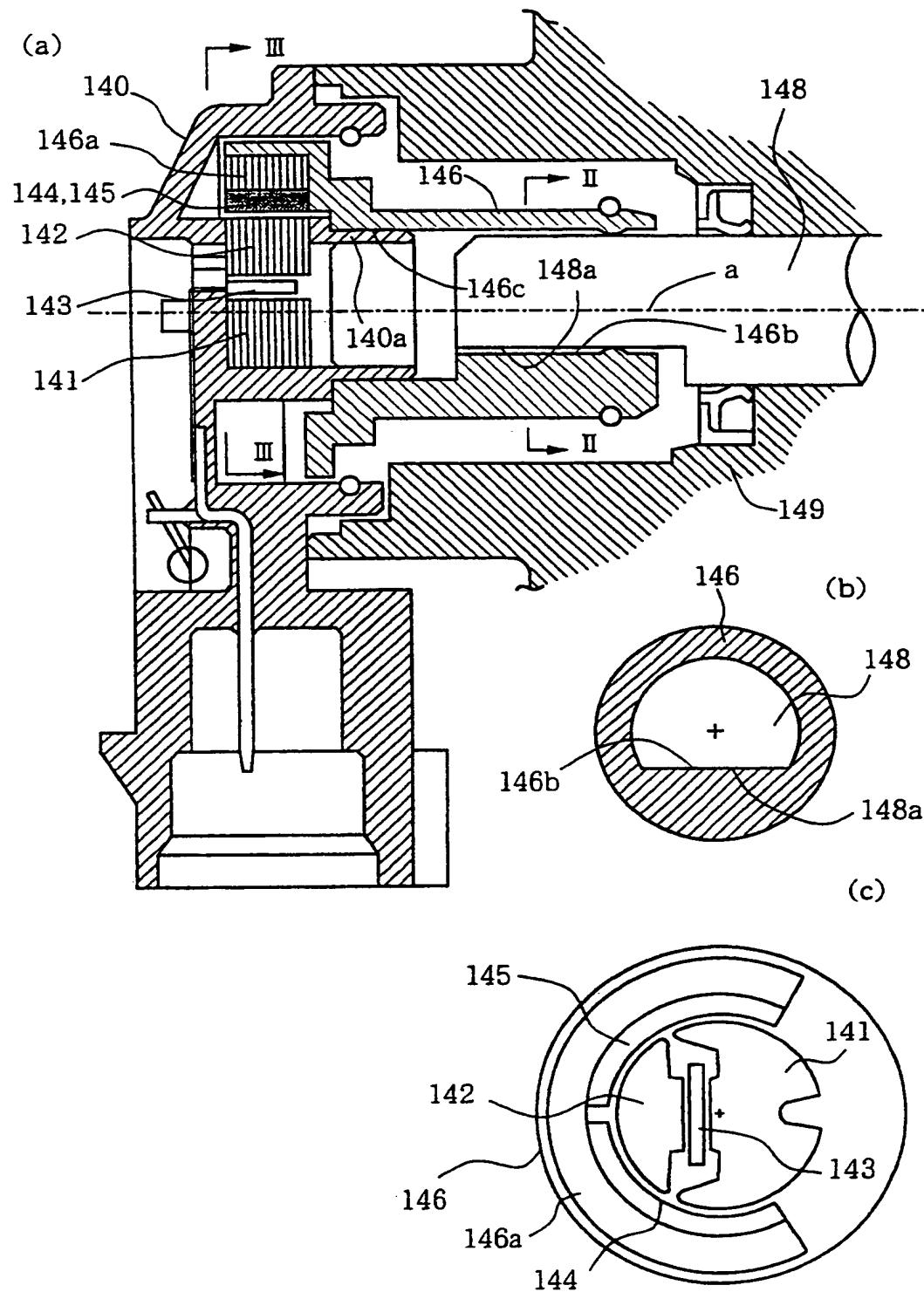


4/17

【図 4】

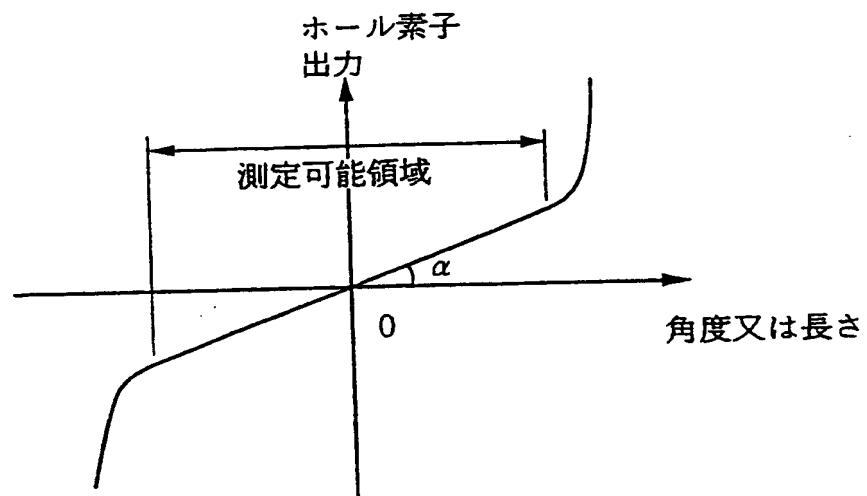


【図5】

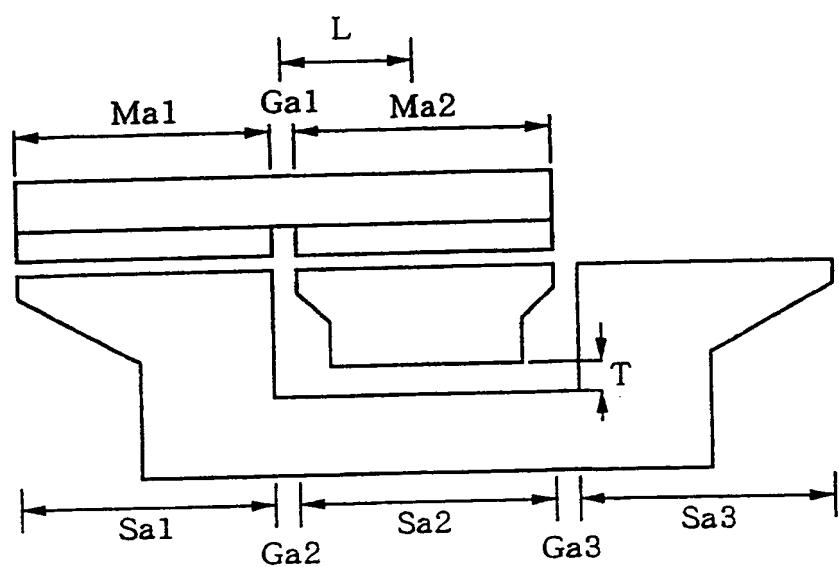


6/17

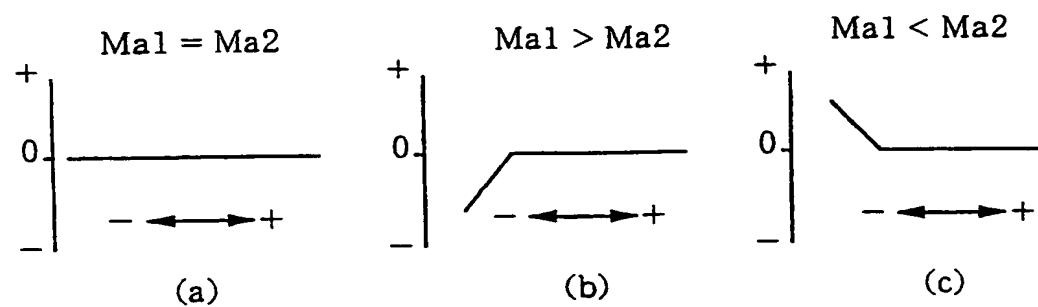
【図 6】



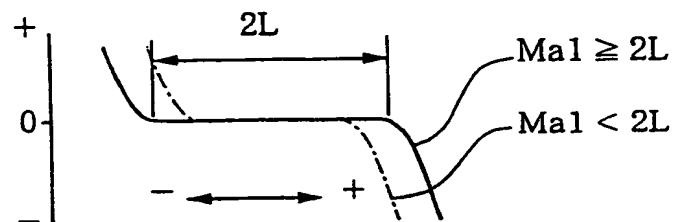
【図 7】



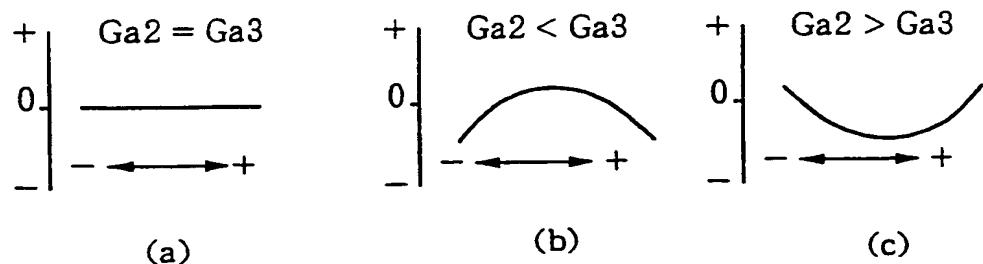
【図8】



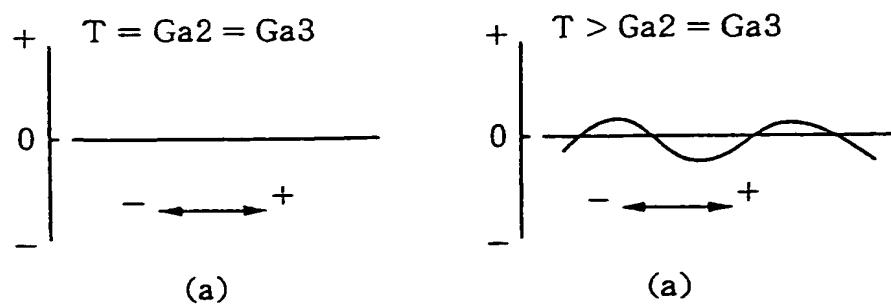
【図9】



【図10】

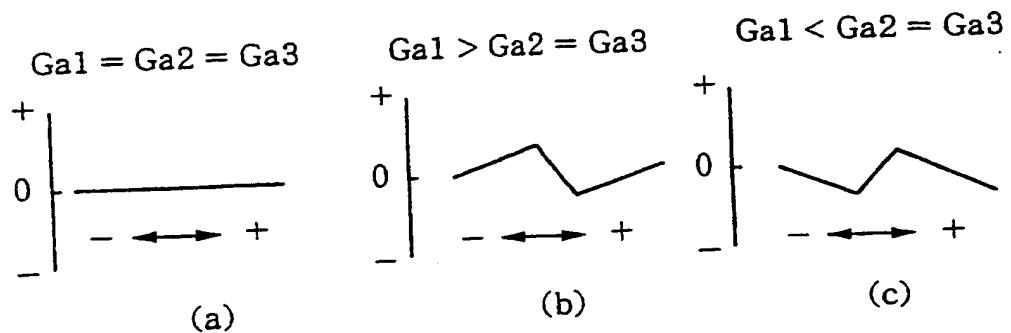


【図11】

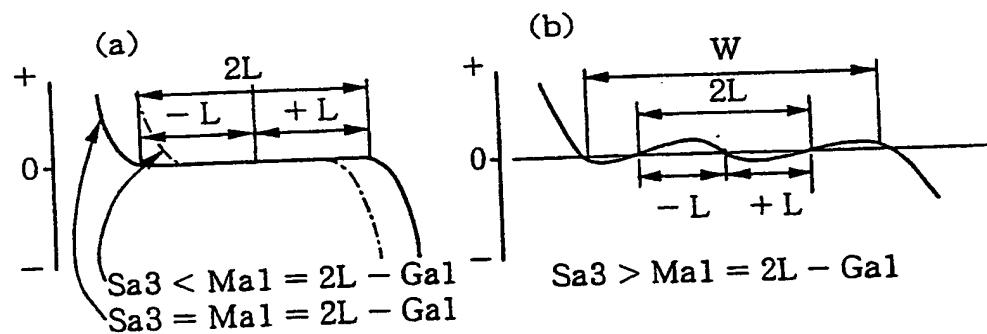


8/17

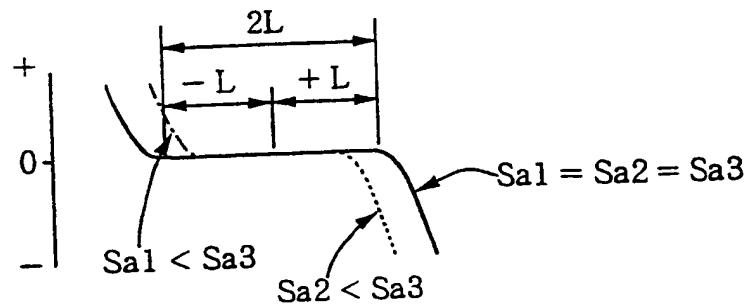
【図 12】



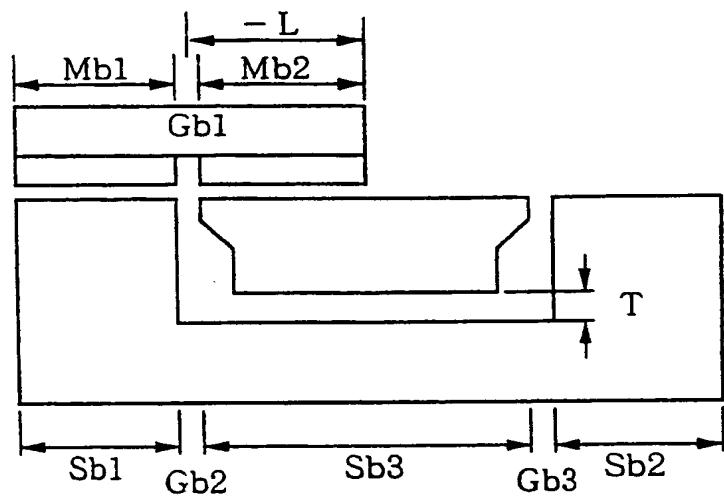
【図 13】



【図 14】

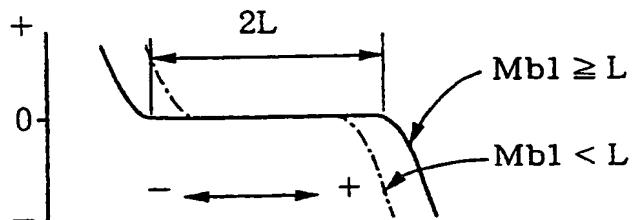


【図15】

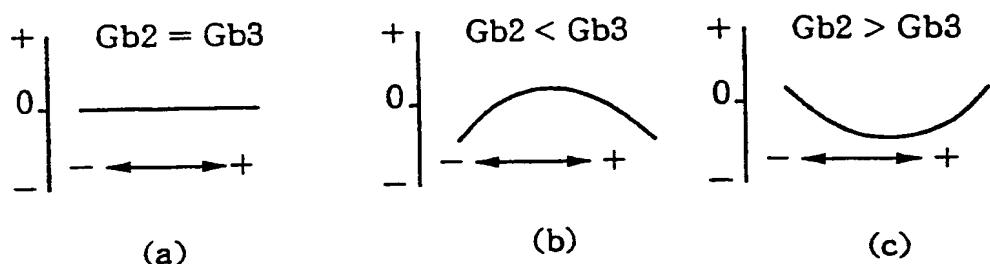


10/17

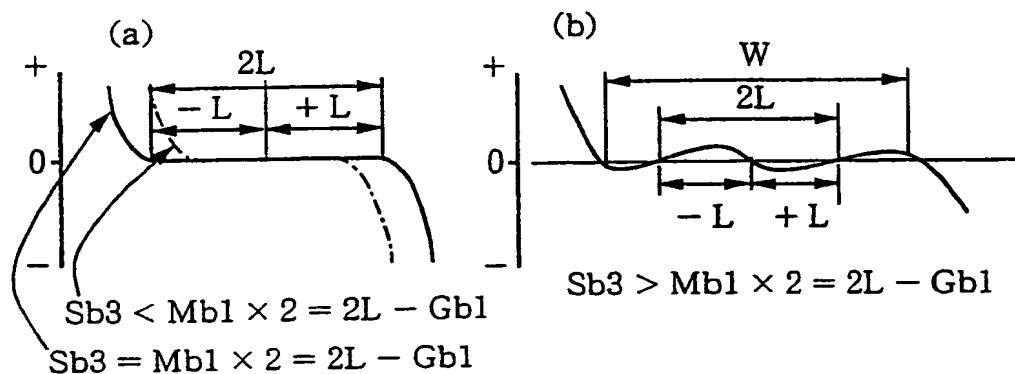
【図16】



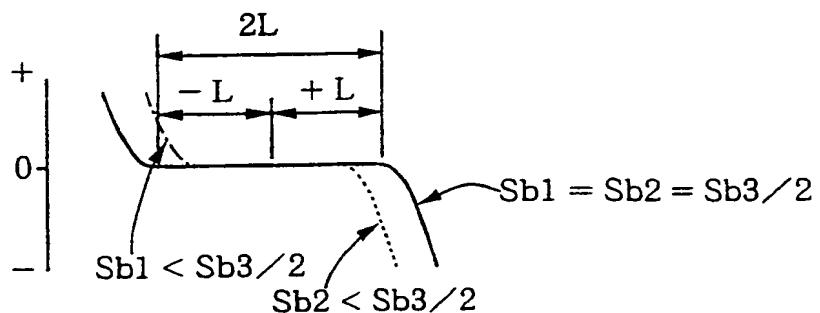
【図17】



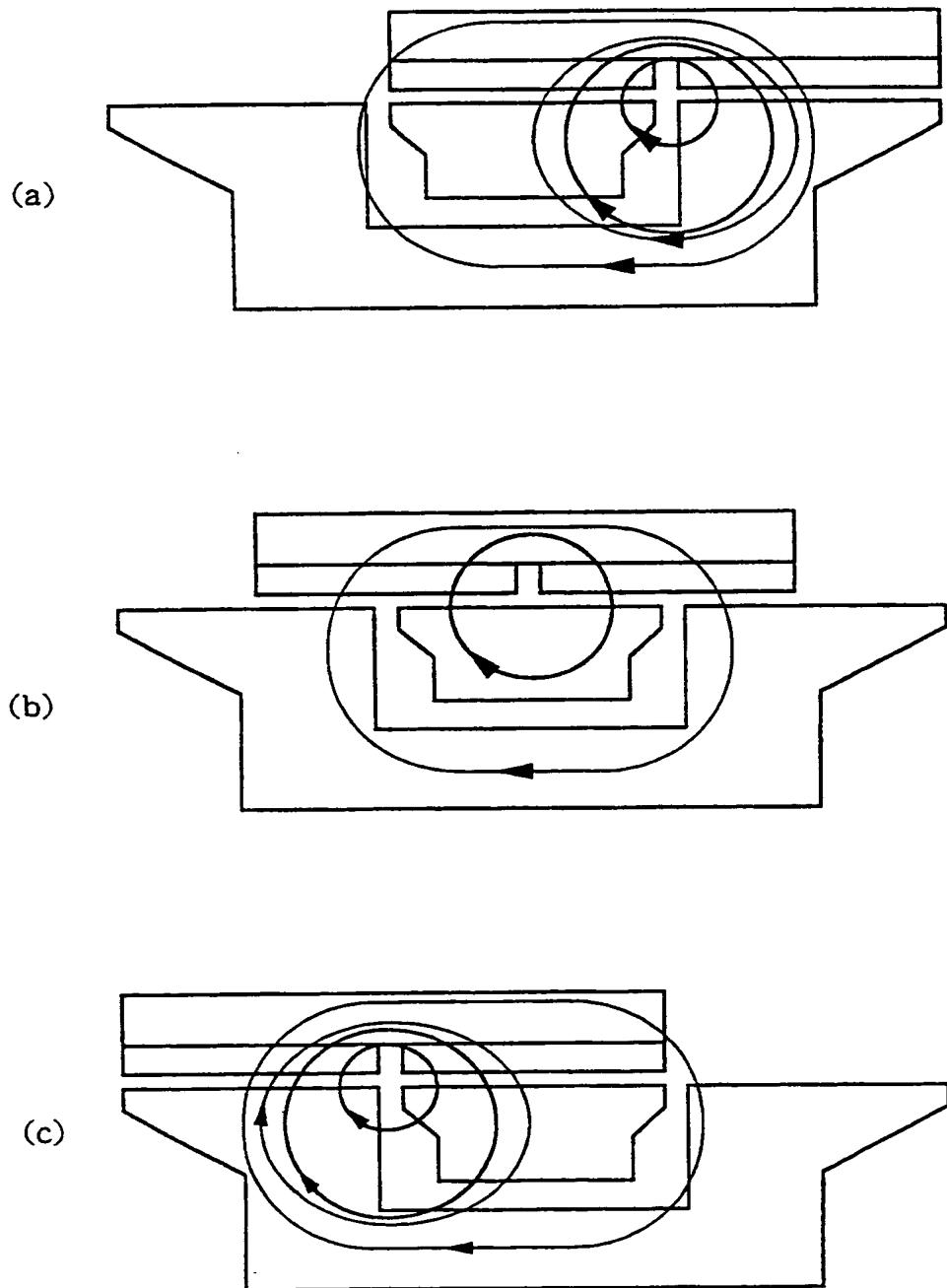
【図18】



【図19】

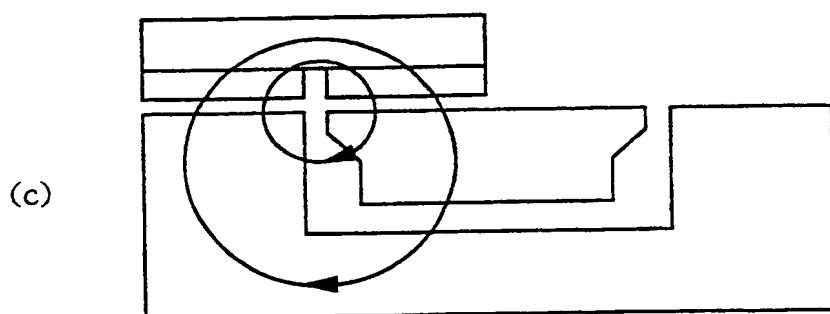
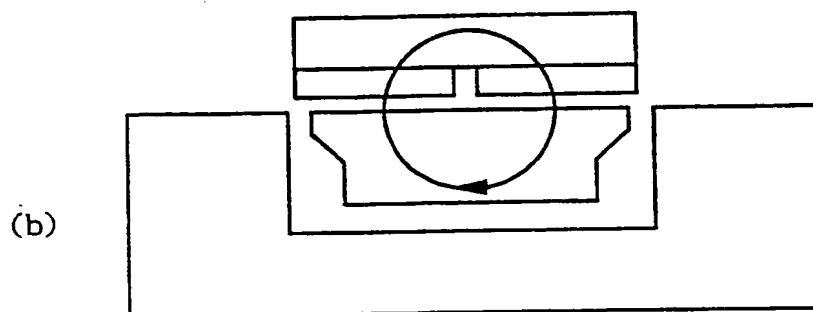
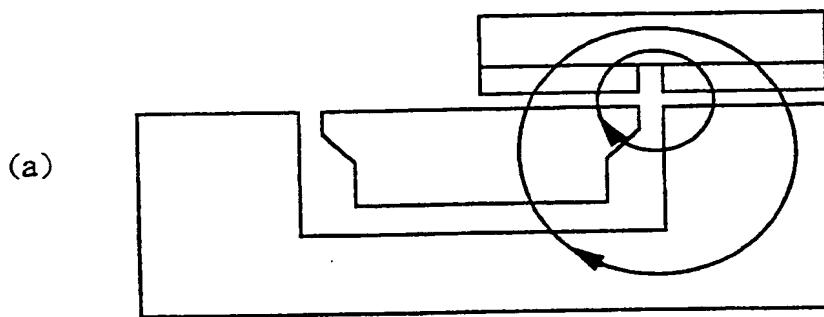


【図 20】



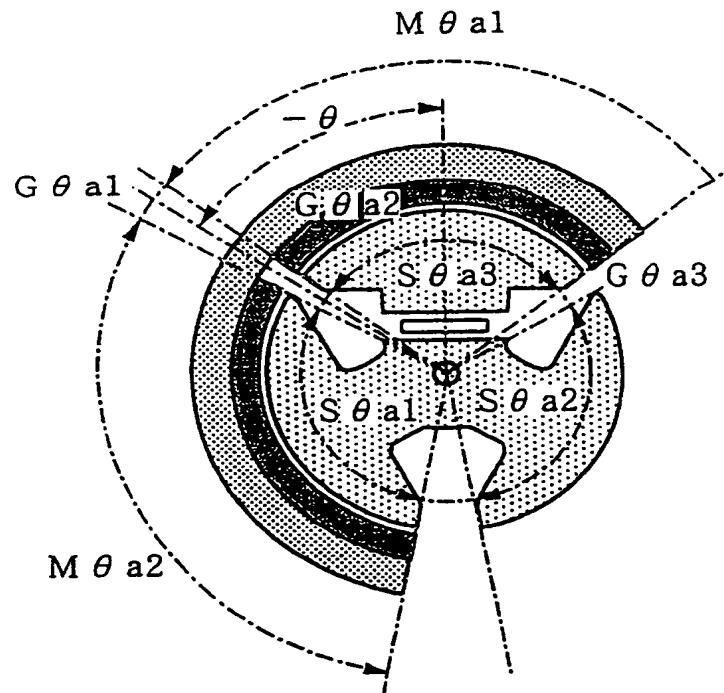
12/17

【図 21】

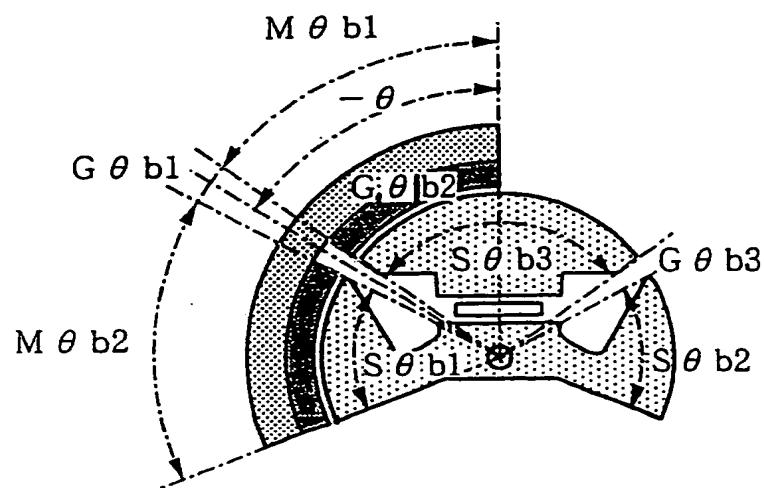


13/17

【図22】

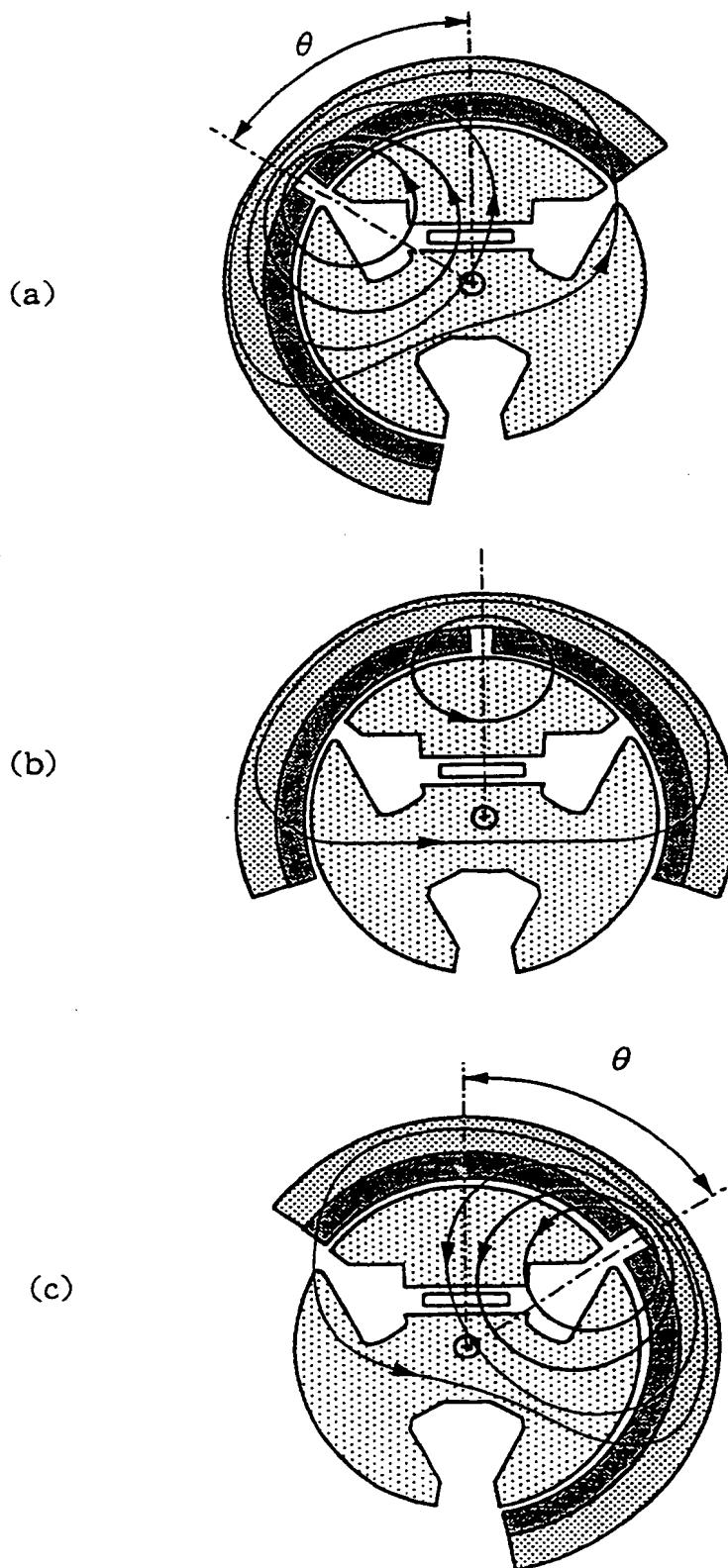


【図23】

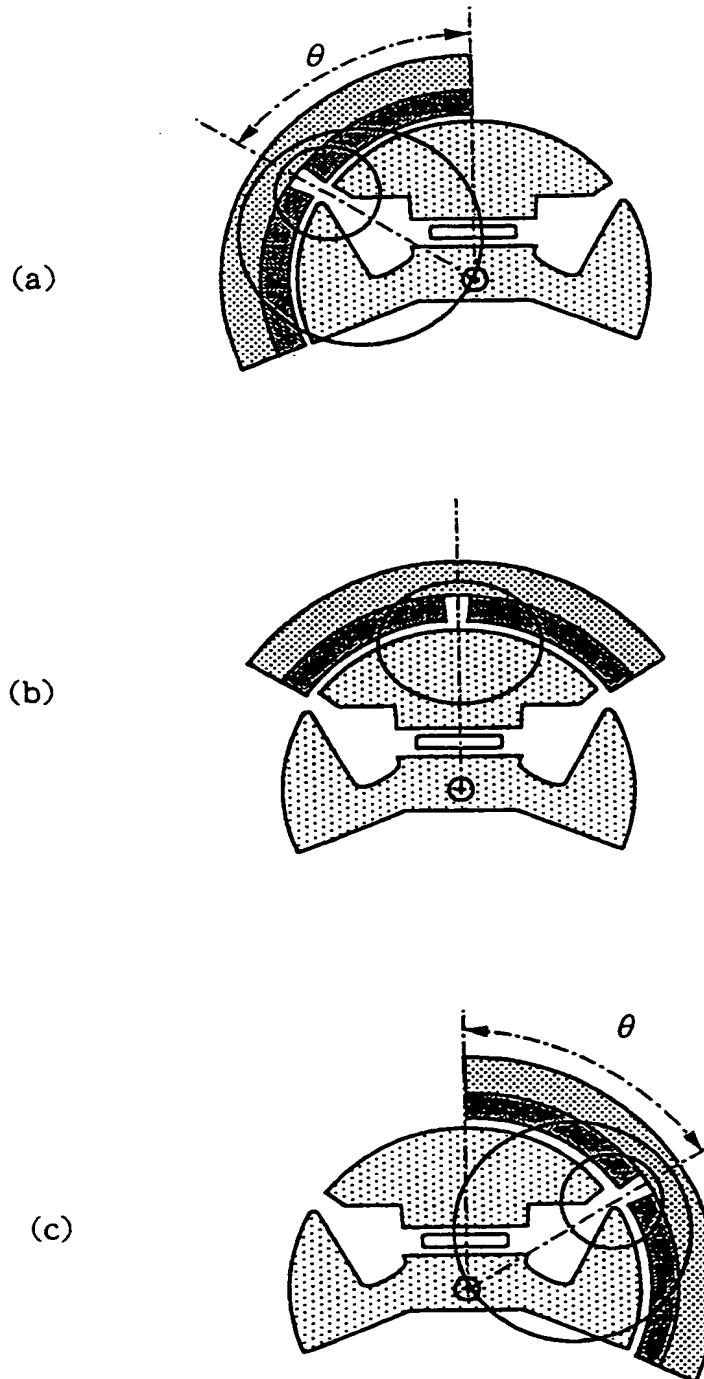


14/17

【図 24】

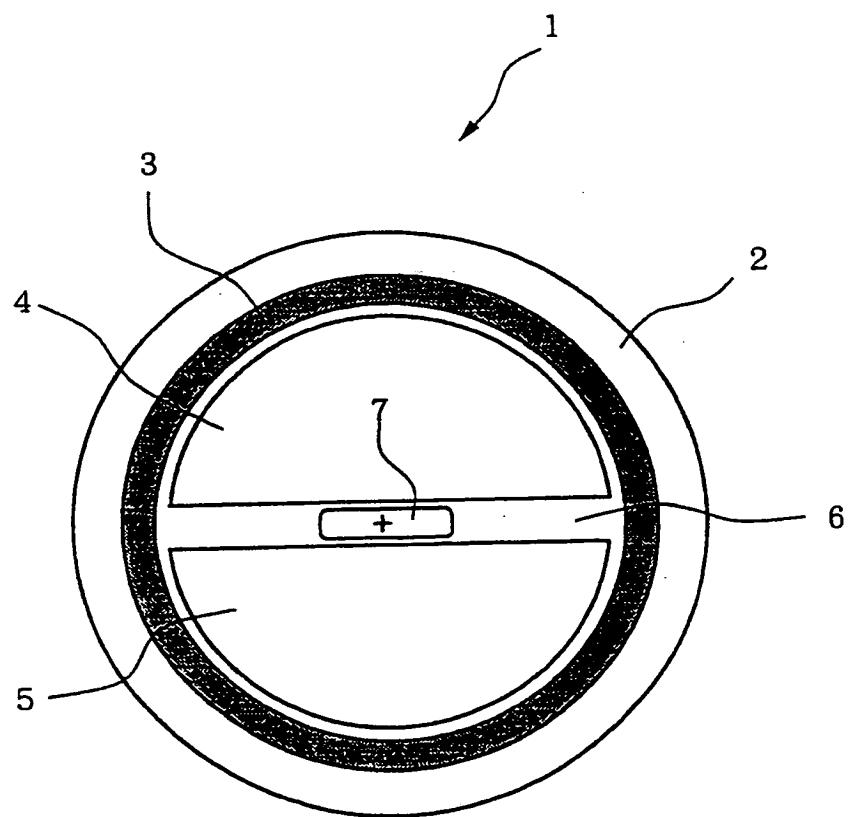


【図 25】

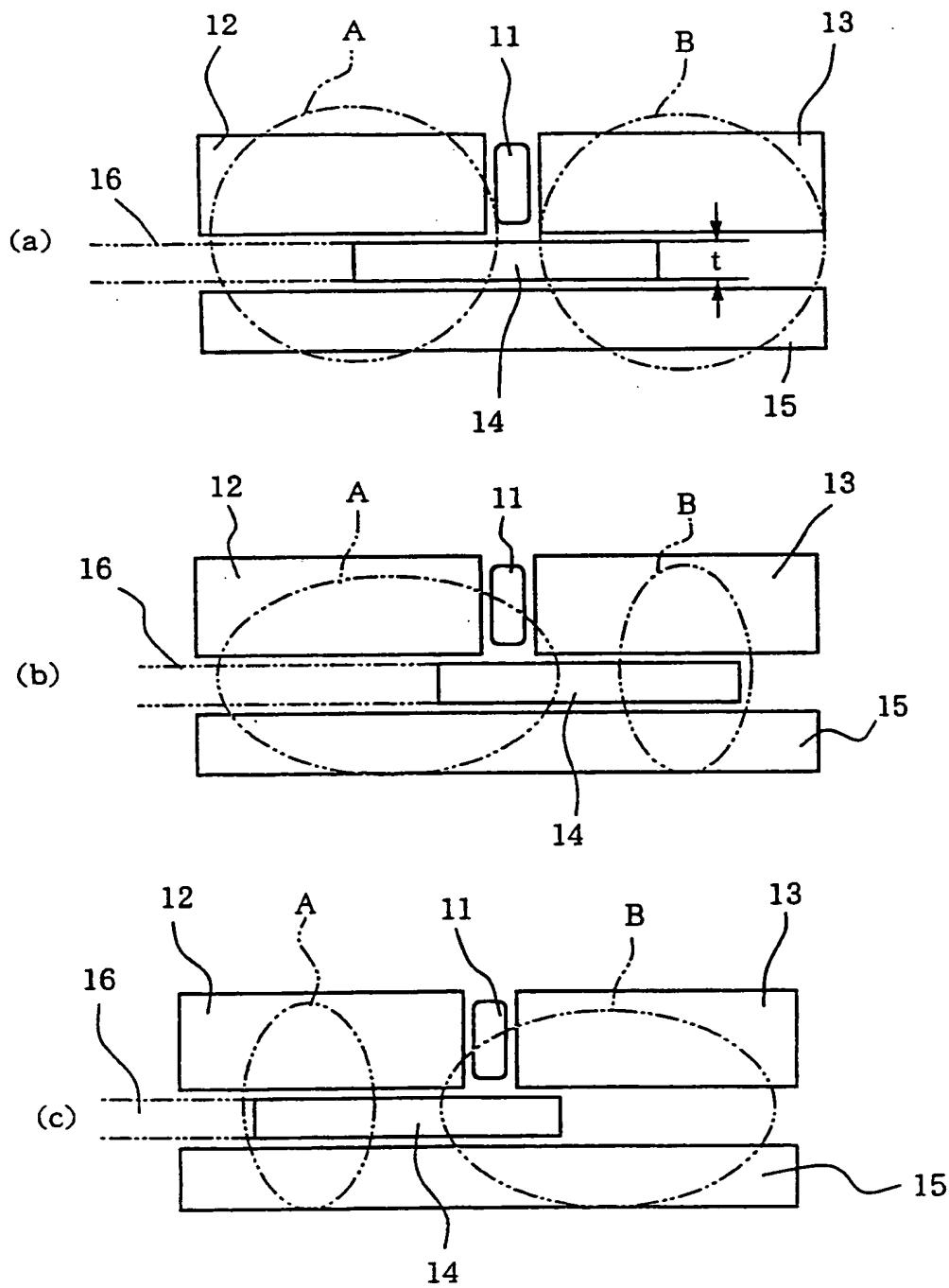


16/17

【図 26】



【図 27】



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05842

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl' G01B7/00, G01B7/30, G01D5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl' G01B7/00-7/34  
G01D5/12-5/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP, 611951, A2 (KEARNEY-NATIONAL, INC.), 24 August, 1994 (24.08.94), Fig.15 & JP, 6-249608, A & US, 5444369, A1 & DE, 69409995, C	1,3,7-9,12-13
A	JP, 9-14908, A (Mikuni Corp.), 17 January, 1997 (17.01.97), Fig. 6 (Family: none)	1,3,7-9,12-13
A	JP, 8-285518, A (Mikuni Corp.), 01 November, 1996 (01.11.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-2,4-6,10-11, 14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
05 October, 2000 (05.10.00)

Date of mailing of the international search report  
17 October, 2000 (17.10.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' G01B7/00, G01B7/30, G01D5/14

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' G01B7/00-7/34  
G01D5/12-5/24

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP, 611951, A2 (KEARNEY-NATIONAL, INC.) 24. 8月. 1994 (24. 08. 94) Fig. 15 & JP, 6-249608, A & US, 5444369, A1 & DE, 69409995, C	1, 3, 7-9, 12-13
A	JP, 9-14908, A (株式会社ミクニ) 17. 1月. 1997 (17. 01. 97) 第6図 (ファミリーなし)	1, 3, 7-9, 12-13

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 05. 10. 00	国際調査報告の発送日 17.10.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 有家 秀郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3256

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP, 8-285518, A (株式会社ミクニ) 1. 11月. 1996 (01. 11. 96) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2, 4-6, 10-11, 14

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK